

補強網の敷設方法と軟弱地盤の補強効果に関する実験的考察

法政大学 学員 ○安達茂樹

法政大学 正員 草深守人

法政大学 正員 竹内則雄

1. はじめに

軟弱地盤対策工の中で表面被覆工法に分類されるネット工法に着目し、補強網の敷設方法とその補強効果について、模型実験と圧密解析を実施・考察した。その結果、載荷重による軟弱地盤の沈下と側方流動に対する高い抑制効果を期待できる敷設方法を提案することができた。

2. 検討した敷設方法の基本的考え方

従来の表面被覆工法では、ネットが地表面上に単純に平面的に敷設されていた。これに対し、提案する敷設方法の一つは、敷設したネットの両端部を地盤内に差し込む方法（図1：工法1と呼ぶ）である。この方法は、ネット端部を地盤内に差し込むことによって軸方向の変位の拘束を強化し、載荷に伴う沈下によって発生する被覆材の張力を効果的に発生し易くするものである。さらに、工法2の改良として、載荷重直下の地盤を掘り込んだ後に、ネットを敷設する方法（図2：工法2）を提案した。この方法では、ネット軸を載荷重による地盤の沈下方向に出来る限り近づけることにより、より効果的にネットに引張り力を導入し、かつ載荷重両側部のネットによる地盤面の押さえ効果を期待するものである。

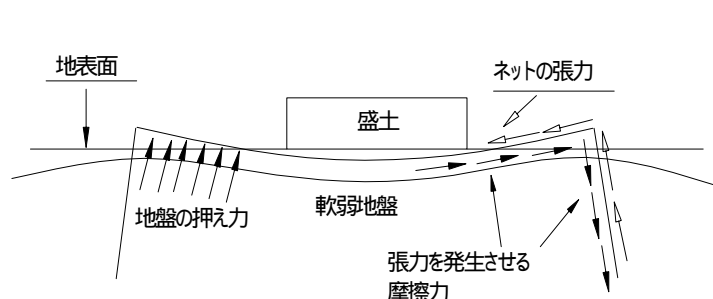


図1．工法1（両端部拘束型）

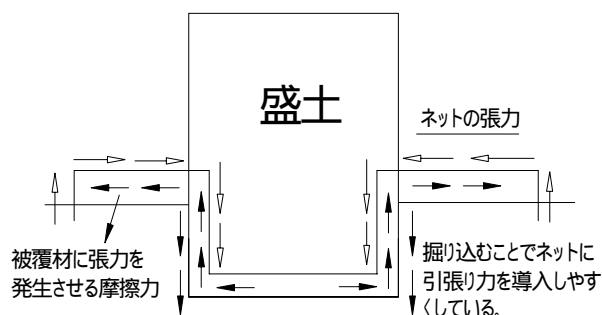


図2．工法2（端部拘束掘り込み型）

2. 模型実験と圧密解析

模型実験に用いる実験装置は、2次元平面ひずみ条件を仮定した装置である。実験では、初期圧密圧力 840 N で正規圧密したシルト質粘土地盤上に工法1、工法2に従ってネットを被覆した。載荷荷重は、20分ごとに 50 N の散弾を 240 分間隔で合計 600 N の載荷をおこない、地表面の沈下・隆起量および載荷板の沈下を計測した。測定項目は、地表面の変位 4 点（実験装置左より約 8 cm 間隔で設置）、載荷板変位 2 点、および載荷実験直後に採取した粘土試料の含水比測定である。ネットの敷設は、工法1、工法2のそれぞれについてネットの敷設長さを変えている。また工法1、工法2の効果を明確にするために、ネットを敷設していない自然状態の地盤（工法3）の載荷実験もおこなう。

模型実験の数値解析に関しては、平面ひずみ条件の下で、Biot の圧密支配方程式を有限要素法に従って離散化した通常の圧密解析プログラムを使用した。ただし、ここでの計算は、粘土の構成方程式に線形弾性体を仮定したできるだけ簡単な計算により沈下や隆起に対する各工法間の差異を比較する目的で実施したものであり、計算結果の検証のような数値解析法に関する考察を目的としたものではない。

キーワード：地盤改良工法、ネット工法、軟弱地盤

〒184-8584 東京都小金井市梶野町 3-7-2

4．実験結果

図3は、載荷板の沈下を工法別に示したものであり、ネットは敷設幅 $D=6.0B$ (B は載荷板幅 70 mm) を用いたものである。自然状態の地盤である工法3に比べ、端部拘束した工法1、工法2の順で沈下が大きく抑制されていることがわかる。特に工法2では工法1に比べ沈下抑制効果が高いことから、被覆工法ではネット軸方向と地盤の変位方向に注意することが重要な意味を持つものと考ええる。

図4は工法1、工法2の沈下量をそれぞれ $\delta_1 \sim \delta_3$ とし、工法1を基準とした工法2、工法3の沈下比率、工法2を基準とした工法3の沈下比率を示したものである。経過時間50分付近までは3工法ともに沈下が極めて小さいことからこれらの比率は考察するに値する意味を持たない。載荷時間50分以降の沈下比率を比較すると、工法1を基準として、工法2の沈下比率は約 $R = 0.39$ 、工法3の沈下比率は約 $R = 0.14$ であり、両工法共に沈下抑制効果が高いことを示した。また、工法2を基準とした工法3の沈下比率は約 $R = 0.36$ であり、地盤を掘り込み、ネットを敷設することでさらに沈下抑制効果を高めることができることを示した。

5．数値解析結果

図5は、地表面の沈下量に関する解析結果を実験値と合わせて示したものである。ここでは、模型実験で比較的效果が大きかった工法1のネット敷設幅 $D = 6.0B$ ($B=70\text{mm}$) の解析結果を示す。解析値は実験値に比べ全体的に沈下の時間推移が直線的である。これは地盤材料の応力 - ひずみ関係に線形弾性体を仮定していること、透水係数を圧密の進行に無関係に一定としていることなどの理由によるものである。

6．まとめ

表面被覆工法におけるネットの敷設方法として、ネット端部を地盤内に差し込み拘束する方法と、これに加えて載荷重直下を掘込み敷設する二つの工法について、地盤面の隆起や沈下を実験的に計測し、それらの考察から両敷設方法により軟弱な基礎地盤内に生じる側方流動を効果的に抑制できる可能性を示唆した。なお、本文では言及しなかったが、ネット敷設幅を載荷幅の約3倍とすることにより特に隆起が抑えられ、敷設幅を約6倍とすることによって沈下を抑制する効果が大いようである。これらのことから、例えば敷設幅の異なるネットを交互に適切に配置する等の工夫も有効と考える。

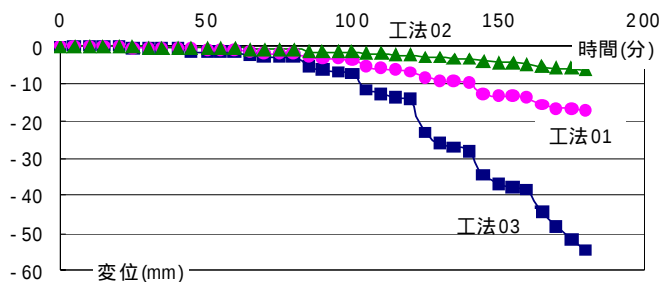


図3． 載荷板の変位

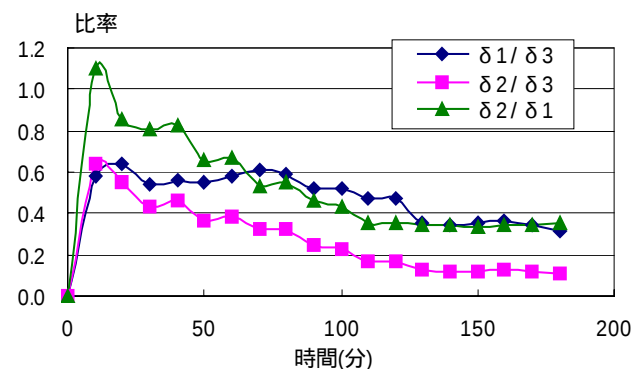


図4． 沈下比率 R

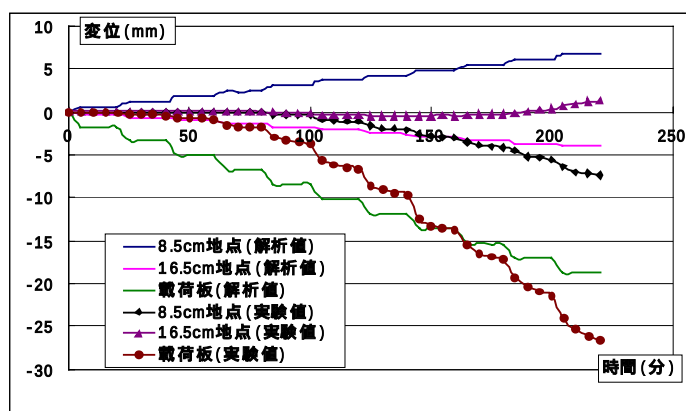


図5． 地表面の沈下量